KS. KAZIMIERZ KŁÓSAK

METAFIZYCZNA I FIZYCZNA ZASADA PRZYCZYNOWOŚCI WOBEC RELACYJ NIEDOKŁADNOŚCI W. HEISENBERGA

Czy z relacyj niedokładności W. Heisenberga wypływają jakieś destrukcyjne wnioski dla metafizycznej i fizycznej zasady przyczynowości, czy też nie?

Zanim przejdę do badania tego problemu, zaznaczam dla usunięcia wszelkich nieporozumień, że przez metafizyczną zasadę przyczynowości rozumiem formułę neoscholastyków: „Byt przygodny, o ile istnieje, istnieje przez przyczynę sprawczą", a przez fizyczną zasadę przyczynowości formułę tych samych autorów: „W rzeczywistości materialnej bieg wydarzeń jest tak zdeterminowany, że ta sama przyczyna w tych samych warunkach wywołuje zawsze i z konieczności ten sam skutek".

Pierwszą z tych formuł znajdujemy np. u D. Merciera[1], u Maritaina[2], u de Vriesa, S. J.[3] Św. Tomasz z Akwinu nie podał nigdzie tej formuły. U św. Tomasza wyrazem metafizycznej zasady przyczynowości są tezy: „Omne

[1] Critériologie générale,[8] Louvain—Paris 1923, s. 289; Métaphysique générale,[7] Louvain—Paris 1923, s. 480.

[2] Sept leçons sur l'être et les premiers principes de la raison spéculative, Paris, (b. d.), s. 144. Posługując się pojęciami możności i aktu, podaje Maritain w tym samym dziele jeszcze inną formułę zasady przyczynowości: „Tout être composé de puissance et d'acte ne passe pas par lui-même à l'acte, ne se réduit pas de lui-même à l'acte, il y passe par un autre être en acte qui est la cause du changement. Nie trudno wykazać, że ta formuła jest równoważna (nie równoznaczna) z pierwszą formułą.

[3] Denken und Sein, Freiburg i. Br. 1937, s. 112; Critica, Friburgi Br. 1937, s. 60.

quod movetur ab alio movetur".[4] „De potentia non potest aliquid reduci in actum, nisi per aliquod ens in actu".[5] „Quod non est, non incipit esse nisi per aliquid quod est".[6] „Omne quod fit, habet causam."[7] „Omne compositum causam habet".[8] „Si enim aliquid invenitur in aliquo per participationem, necesse est, quod causetur in ipso ab eo, cui essentialiter convenit.[9]" Otóż jest rzeczą widoczną, że różne aspekty bytu, które nasunęły św. Tomaszowi ideę uwarunkowania przyczynowego, zostały we formule neoscholastyków sprowadzone do aspektu bardziej podstawowego, jakim jest aspekt przygodności, niekonieczności. Z tego powodu formuła neoscholastyków jest w porównaniu do formuły św. Tomasza formułą bardziej zasadniczą, logicznie bardziej pierwotną.

To, co nazwałem fizyczną zasadą przyczynowości, jasno wyodrębniają od naszej metafizycznej zasady przyczynowości A. Gatterer[10], J. Geyser[11] i de Vries[12]. Geyser nazywa fizyczną zasadę przyczynowości „prawem przyczynowym natury" lub „szczególnym prawem przyczynowym" w odróżnieniu od metafizycznej zasady przyczynowości, zwanej przezeń „ogólną zasadą przyczynowości" lub „ogólnym prawem przyczynowym" (das allgemeine Kausalgesetz). Przyjęty przeze mnie termin „fizyczna zasada przyczynowości" pochodzi od de Vriesa.

Fizyczna zasada przyczynowości nie znalazła u św. To-

---

[4] S. c. Gent.. I, 13, S. theol., I, q. 2, a 3.

[5] S. theol., l. c. Zob. tamże, q. 3, a 1; S. c. Gent., lib. I, c. XVI; In Metaphysicam Aristotelis commentaria, Taurini 1926, n. 1848.

[6] S. theol., I, q. 2, a. 3.

[7] Tamże, I-II, q. 75, a. 1, sed contra.

[8] Tamże, I, q. 3. a 7.

[9] Tamże, I, q. 44, a. 1.

[10] Das Problem des statistischen Naturgesetzes. Innsbruck 1924, s. 55-59.

[11] Einige Hauptprobleme der Metaphysik, Freiburg im Breisgau 1923, s. 76; Das Gesetz der Ursache, München 1933, s. 22.

[12] Denken und Sein, s. 112; Kritica, s. 60.

masza z Akwinu wyraźnego wyodrębnienia. Nie mniej jednak można powiedzieć, że mieści się ona implicite w tych tekstach, w których św. Tomasz mówi o narzuconym przez wolę bożą „porządku przyczyn wtórnych" (ordo secundarum causarum)[13], o ścisłym stosunku proporcji, zachodzącym między przyczyną pozbawioną woli a jej skutkiem. Nie jest jednak wykluczone, że do jasnego sformułowania fizycznej zasady przyczynowości doprowadził neoscholastykę, obok niewątpliwego wpływu myśli św. Tomasza, również wpływ determinizmu fizyki klasycznej.

Gdy fizycy współcześni lub filozofowie z poza obozu neoscholastycznego mówią o „zasadzie przyczynowości" lub o „prawie przyczynowości", mają na względzie nie metafizyczną zasadą przyczynowości w ujęciu neoscholastycznym lub w ujęciu św. Tomasza, lecz fizyczną zasadę przyczynowości[14]. Chociaż współczesny kryzys „zasady przyczynowości" nie obejmuje metafizycznej zasady przyczynowości, lecz dotyczy tylko fizycznej zasady przyczynowości, to jednak dla pełności naszego studium będziemy nie tylko badali, czy z relacyj niedokładności Heisenberga nie wypływają jakieś negatywne wnioski dla fizycznej zasady przyczynowości, ale zbadamy również, czy nie wypływają także wnioski dla metafizycznej zasady przyczynowości. Pominę w tym studium całkowicie ocenę wartości dowodów metafizycznych, podawanych ze strony neoscholastycznej za jedną i za drugą formułą zasady przyczynowości, a będę się starał odpowiedzieć tylko na pytanie, w jakim świetle ukazuje się pozycja obu tych formuł wobec relacyj niedokładności Heisenberga.

---

[13] Sum. theol., I, q. 105, a. 6.

[14] Widoczne jest to np. u Maksa Borna, (Über den Sinn der physikalischen Theorien. Die Naturwissenschaften, 17, 1927, s. 117) u Z. Zawirskiego (W sprawie indeterminizmu fizyki kwantowej, Ks. Pam. Pol. Tow. Filoz. we Lwowie, Lwów 1931, s. 460), u J. Metallmanna (Determinizm nauk przyrodniczych, Kraków 1934, s. 200), u A. Piekary (Indeterminizm panuje w świecie atomów, Tygodnik Powszechny, nr. 18, s. 5), u dra E. Ostachowskiego (Współczesne przyrodoznawstwo a kultura religijna, Kraków 1947, s. 42).

Te relacje niedokładności (die Ungenauigkeitsrelationen), do których W. Heisenberg doszedł, biorąc za punkt wyjścia teorię Ludwika de Broglie, można by przedstawić w następującej postaci:

$$\Delta x \,.\, \Delta p_x \geqq h$$

$$\Delta y \,.\, \Delta p_y \geqq h$$

$$\Delta z \,.\, \Delta p_z \geqq h$$

$$\Delta t \,.\, \Delta W \geqq h$$ [15]

Trzy pierwsze relacje niedokładności wyrażają, że iloczyn obejmujący niedokładność wartości współrzędnych przestrzennych x, y, z, i niedokładność wartości pędu cząsteczki, poruszającej się w kierunku którejś z tych współrzędnych, jest większy od stałej Plancka, względnie równa się stałej Plancka. Czwarta relacja wyraża, że iloczyn, obejmujący niedokładność, dotyczącą czasu, w jakim została zauważona dana cząsteczka, i niedokładność wartości jej energii, jest większy względnie równa się tej samej stałej Plancka. Przez cząsteczkę można rozumieć w relacjach niedokładności równie dobrze cząsteczkę materialną — elektron, proton i t. d., jak i cząsteczkę światła — foton.

Z relacyj niedokładności Heisenberga wypływa wniosek, że nie możemy równocześnie z jednakową dokładnością okre-

---

[15] Sam Heisenberg podaje relacje niedokładności w sposób bardziej syntetyczny. W art. „Ueber den anschaulichen Inhalt der quantentheoretischen Kinematik und Mechanik", ogłoszonym w „Zeitschrift für Physik" (43, 1927, s. 172—198), trzy pierwsze, podane wyżej relacje wyrażają się w formule; $p_1 \, q_1 \sim h$ (s. 175). Czwartą relację przedstawia Heisenberg w postaci: $E_1 \, t_1 \sim h$ (s. 179). Jeszcze bardziej syntetyczne ujęcie znajdujemy w studium Heisenberga i Maksa Borna La Mécanique des Quanta (Electrons et Photons. Rapports et discussions du cinquième Conseil de Physique tenu à Bruxelles du 24 au 29 octobre 1927, Paris 1928). Treść obu wzorów z artykułu z r. 1927 wyraża się tu w jednej formule: $p_1 \, q_1 \geqq h$ (s. 172).

ślić wartości współrzędnych przestrzennych x, y, z, lub czasu zauważenia danej cząsteczki i wartości jej pędu lub jej energii. Im dokładniej określimy wartości pierwszej grupy, tym bardziej będą nieokreślone sprzężone z nimi kanonicznie wartości drugiej grupy. I na odwrót, im dalej posuniemy się w ustaleniu wartości drugiej grupy, tym bardziej będą dla nas nieokreślone wartości pierwszej grupy. Moglibyśmy wprawdzie ustalić z pełną dokładnością wartości jednej z tych dwu grup, ale w tym wypadku wartości drugiej grupy byłyby dla nas całkowicie nieokreślonymi.[16]

Niedokładność, występująca w relacjach Heisenberga, ma źródło w kwantowym charakterze zakłócenia, wywoływanego w przedmiocie obserwacji przez akt obserwowania. Takie pochodzenie niedokładności nie pozwala nam żywić nadziei, żeby ta niedokładność mogła kiedyś w przyszłości zostać usuniętą przez doskonalsze metody pomiarowe.

Z istnienia niepewności, stwierdzonych przez Heisenberga, wynika, że nie możemy znać dokładnie stanu teraźniejszego danej cząsteczki. Jeżeli znów nie możemy znać dokładnie jej stanu teraźniejszego, nie będziemy mogli określić dokładnie jej stanu przyszłego.

Te wnioski wykazują, zdaniem Heisenberga, „nieważność" (die Ungültigkeit) „prawa przyczynowego". „Prawo przyczynowe" wyraża się dla Heisenberga w schemacie przewidywania. W artykule „Ueber den auschaulichen Inhalt der quantentheoretischen Kinematik und Mechanik" przedstawił Heisenberg ten schemat w nastąpującej postaci: „Jeżeli znamy dokładnie teraźniejszość, możemy obliczyć przyszłość.[17] Me-

---

[16] Zob. art. Heisenberga, Ueber den anschaulichen Inhalt der quantentheoretischen Kinematik und Mechanik. s. 174, 175, 177-180.

[17] W artykule „Kausalgesetz und Quantenmechanik" (Erkenntnis, 1931, s. 174) podał Heisenberg następującą formułę schematu przewidywania: „Wenn der gegenwärtige Zustand eines isolierten Systems in allen Bestimmungsstücken genau bekannt ist, so lässt sich der zukünftige Zustand des Systems daraus berechnen". (Zob. tamże, s. 180)

chanika kwantowa dlatego wykazuje, według Heisenberga, „nieważność“ tej formuły, ponieważ jest nieprawdą, żebyśmy mogli poznać dokładnie stan teraźniejszy cząsteczki, nie możemy poznać dokładnie jej stanu przyszłego.

Co oznacza u Heisenberga „nieważność“ prawa przyczynowego? Adam Wiegner[18] sądził, że Heisenberg przez tę „nieważność“ ma na myśli „bezprzedmiotowość“ zasady w fizyce czyli brak sensu fizykalnego t. j. jej niezastosowalność w doświadczeniu badawczym fizyka. Dla uzasadnienia swej interpretacji wskazał Wiegner najpierw na tę rację, że nie można uważać za błędny okres warunkowy, w którym poprzednik jest błędny, a następnie odwołał się do tego faktu, że inni fizycy, jak P. Jordan, R. v. Mises, przez „nieważność“ rozumieją zbyteczność i niedostateczność zasady przyczynowości, wypływającą z jej niezastosowalności. Otóż pierwsza racja interpretacji Wiegnera nie jest przekonywująca. Z tego, że z błędności poprzednika okresu warunkowego nie wolno wnioskować o błędności samego okresu warunkowego, nie wynika jeszcze, że Heisenberg w ten sposób nie rozumował. Odwoływanie się do sposobu rozumienia „nieważności“ przez innych fizyków również jest bezprzedmiotowe, bo Heisenberg mógł wybrać inny sens dla użytego przez się terminu. A jednak wbrew Zawirskiemu[19] trzeba powiedzieć na podstawie samej analizy powyższego artykułu, że Heisenbergowi chodzi tylko o bezprzedmiotowość „prawa przyczynowego“, o brak jego empirycznego zastosowania. Gdy Heisenberg bierze pod uwagę ewentualność ukrytego za światem statystycznym „rzeczywistego“ świata, w którym „prawo przyczynowe“ byłoby ważne, to oczywiście chodzi Heisenbergowi stosownie do jego formuły tego prawa o świat, w którym, znając dokładnie teraźniejszość, moglibyśmy obliczyć przyszłość. Jeżeli w zastosowaniu do spostrzeganego przez nas

---

[18] Uwagi nad indeterminizmem w fizyce. Poznań 1932, s. 5.
[19] W sprawie indeterminizmu fizyki kwantowej, s. 479.

świata statystycznego Heisenberg mówi, że „prawo przyczynowe“ nie posiada „ważności“, to chce przez to powiedzieć, że nie znając dokładnie teraźniejszości, nie możemy obliczyć dokładnie przyszłości, wobec tego formuła „prawa przyczynowego“ jest bez zastosowania empirycznego. W tej interpretacji myśli Heisenberga upewnia nas w szczególności jego artykuł, ogłoszony w Erkenntnis w r. 1931, Kausalgesetz und Quantenmechanik, w którym najwyraźniej pisze, że w nowej teorii kwantów „prawo przyczynowe“ okazuje się nie błędne, lecz pozbawione treści, nie posiadające żadnej sfery zastosowania. Jeżeli taką jest faktyczna myśl Heisenberga, to w takim razie jego stanowisko nie różni się od stanowiska Maksa Borna, który wyrażał się o „prawie przyczynowości“, że jest ono „próżną gadaniną“. Nie istnieje więc podnoszona niejednokrotnie sprawa wyboru między stanowiskiem Heisenberga a stanowiskiem Borna.

Po tej próbie wyświetlenia faktycznej myśli Heisenberga przejdziemy do zbadania, jakie obiektywnie wypływają wnioski z relacyj niedokładności dla fizycznej zasady przyczynowości w ujęciu neoscholastycznym.

Otóż, chociażby nawet fizyczna zasada przyczynowości utożsamiała się pod względem treści ze schematem przewidywania Heisenberga, to i tak nie można by było powiedzieć w oparciu o jego relacje niedokładnosci, że ta zasada jest błędną. Okres warunkowy, w jakim ona by się wyrażała, mógłby zostać uznany za błędny tylko w tym wypadku, gdyby okazało się, że mimo dokładnej znajomości stanu teraźniejszego cząsteczki, nie możemy znać dokładnie jej stanu przyszłego. A więc, żeby nasz okres warunkowy można było skwalifikować jako błędny, trzeba by było, żeby zdanie, występujące w jego poprzedniku, posiadało wartość prawdy, a zdanie, występujące w jego następniku, posiadało wartość błędu, bo w takich tylko warunkach implikacja jest implikacją błędną. Jednakowoż mechanika kwantowa nie udowodniła tego, żebyśmy nie mogli określić dokładnie przyszłości

danej cząsteczki, gdy już znamy dokładnie jej stan teraźniejszy. Wobec tego, chociażby nawet fizyczna zasada przyczynowości utożsamiała się pod względem treści ze schematem przewidywania Heisenberga, to i tak musielibyśmy powiedzieć, że mechanika kwantowa nie udowodniła błędności fizycznej zasady przyczynowości. Przypuściwszy nawet, że tak pojęta zasada jest błędną, trzeba by było powiedzieć, że mechanika kwantowa nie mogłaby nawet udowodnić jej błędności, bo relacje niedokładności nie pozwalają na dokładną znajomość stanu teraźniejszego cząsteczki i wskutek tego wykluczają taki wypadek, żeby poprzednik naszego okresu warunkowego mógł być prawdziwym przy fałszywym następniku.

Z drugiej znów strony nie można by było powiedzieć, żeby fizyczna zasada przyczynowości, utożsamiona pod względem treści ze schematem przewidywania Heisenberga, okazywała się nam przy założeniu relacyj niedokładności jako zasada prawdziwa. Wprawdzie, biorąc pod uwagę pochodzącą od Filona Megarejczyka teorię implikacji, według której implikacja jest prawdziwą wtedy, gdy jej poprzednik jest fałszywy niezależnie od tego, czy następnik jest prawdziwy lub fałszywym, trzeba powiedzieć, że z punktu widzenia logiki formalnej nasz okres warunkowy jest okresem warunkowym prawdziwym ze względu na fałszywość jego poprzednika, to jednak przez tę prawdziwość nie należy rozumieć, że jeżelibyśmy znali dokładnie stan teraźniejszy cząsteczki, to w następstwie tego moglibyśmy poznać dokładnie jej stan przyszły. Prawdziwość naszego okresu warunkowego mimo fałszywości jego poprzednika a prawdziwość w tym drugim znaczeniu, gdzie zarówno poprzednik, jak i następnik, są prawdziwe, to są dwie różne rzeczy. A gdy chodzi o empiryczny dowód prawdziwości schematu przewidywania, chodzi o prawdziwość w tym drugim znaczeniu, bo prawdziwość w znaczeniu pierwszym oznacza tylko prawdziwość wynikania logicznego i wskutek tego interesuje ona logika a nie fizyka. Nie można również powiedzieć, że ponieważ jest prawdziwy z punktu wi-

dzenia logicznego nasz okres warunkowy ze względu na błędność poprzednika, to z tej prawdziwości wynika implikacyjnie prawdziwość tego okresu w znaczeniu miarodajnym dla fizyka. Nie można wydedukować tej prawdziwości z prawdziwości w znaczeniu pierwszym dlatego, bo czy przyjmiemy dla następnika wartość prawdy, czy przyjmiemy wartość fałszu, błędnymi będą wzory: „CCNpqCpq“ i „CCNpNqCpq“. Pierwszy wzór okazuje się przy zastosowaniu doń metody matrycowej wzorem błędnym dla p=1 i q=0. Drugi wzór rownież okaże się wzorem błędnym, gdy dla „p“ przyjmiemy wartość prawdy a dla „q“ przyjmiemy wartość fałszu. A jeżeli obie formy rozumowania są niedozwolone, to trzeba powiedzieć, że, biorąc za punkt wyjścia fałszywość poprzednika schematu przewidywania, nie wiemy i nie możemy wiedzieć, czy gdybyśmy znali dokładnie stan teraźniejszy danej cząsteczki, to moglibyśmy również poznać dokładnie jej stan przyszły.

Czy wobec tego fizyczna zasada przyczynowości, utożsamiona ze schematem przewidywania, posiadałaby z punktu widzenia mechaniki kwantowej Heisenberga, ograniczającej się do przyjęcia tego, co daje się bezpośrednio sprawdzić, jakąś trzecią wartość logiczną, z którą można by się liczyć? Takiej wartości logicznej nie można by było wskazać. Ze względu na brak możliwości jakiegokolwiek zastosowania fizycznej zasady przyczynowości, pojętej jako schemat przewidywania, trzeba by ją z punktu widzenia skrajnego empiryzmu Heisenberga nazwać za Maksem Bornem „próżną gadaniną“, za twierdzenie pozbawione sensu fizykalnego.

Ale fizyczna zasada przyczynowości nie utożsamia się pod względem treści ze schematem przewidywania Heisenberga. Wobec tego nie można powiedzieć, żeby wskazane co dopiero kwalifikacje logiczne schematu przewidywania odnosiły się eo ipso do fizycznej zasady przyczynowości. Czy jednak z kwalifikacyj logicznych schematu przewidywania nie wypływają dla fizycznej zasady przyczynowości jakieś ujemne wnioski?

Schemat przewidywania Heisenberga, wzięty według swojej treści obiektywnej, trzeba uznać za wniosek, wynikający inferencyjnie z fizycznej zasady przyczynowości. Nie może ulegać wątpliwości, że jeżeliby bieg wydarzeń w rzeczywistości materialnej był tak zdeterminowany, iż ta sama przyczyna w tych samych warunkach wywołałaby zawsze i z konieczności ten sam skutek, to, jeżelibyśmy znali dokładnie stan teraźniejszy jakiejś cząsteczki, moglibyśmy również określić dokładnie jej stan przyszły. Ten stosunek wynikania przyjmował Laplace, gdy twierdził, że wobec dostatecznie uzdolnionego umysłu, który by zdołał wniknąć we wszystkie siły, ożywiające przyrodę w chwili obecnej, przyszłość stałaby równie otworem, jak i przeszłość. Na tym stosunku wynikania opierał się Maks Planck, gdy pisał, że „wydarzenie jest wówczas uwarunkowane przyczynowo, gdy może być z całą pewnością przepowiedziane“.[20] Ten stosunek wynikania mieli na myśli Szczep. Szczeniowski i St. Ziemecki, gdy pisali, że „jeżeli rzeczywiście mamy do czynienia ze związkiem przyczynowym, to powinna istnieć możność przwidywania zjawisk“.[21] Ale stosunek wynikania inferencyjnego zachodzi również w kierunku odwrotnym, od schematu przewidywania ku fizycznej zasadzie przyczynowości. Wszak jeżeliby było prawdą, że jeżelibyśmy znali dokładnie stan teraźniejszy jakiejś cząsteczki, moglibyśmy również określić dokładnie jej stan przyszły, to byłoby także prawdą, że bieg wydarzeń w rzeczywistości materialnej jest tak zdeterminowany, iż ta sama przyczyna w tych samych warunkach wywołuje zawsze i z konieczności ten sam skutek. Ten stosunek wynikania uwzględniał Schlick, gdy utrzymywał, że kryterium przyczynowości stanowi możność ścisłego przepowiadania przy-

---

[20] W zbiorze „Wege zur physikalischen Erkenntnis“ (Reden und Vorträge), Leipzig 1933, s. 236.

[21] Promieniowanie i materia (Idee i fakty fizyki nowoczesnej), Warszawa 1932, s. 170.

szłości.[22] Uwzględniając te dwa krzyżujące się ze sobą stosunki wynikania inferencyjnego, możemy powiedzieć, że między schematem przewidywania Heisenberga a fizyczną zasadą przyczynowości zachodzi stosunek równoważności. Nie trzeba zapewne podkreślać, że ustalenie tego stosunku jest niezależne od tego, co się sądzi o wartości logicznej schematu przewidywania i fizycznej zasady przyczynowości, że ten stosunek możemy nawet przyjąć przed ustaleniem wartości logicznej schematu przewidywania i fizycznej zasady przyczynowości.

Na podstawie stosunku równoważności, zachodzącego między schematem przewidywania a fizyczną zasadą przyczynowości, możemy powiedzieć: 1) że jeżeli mechanika kwantowa nie dowiodła, ani nie mogłaby dowieść błędności schematu przwidywania, to mechanika kwantowa nie dowiodła również ani nie mogłaby dowieść błędności fizycznej zasady przyczynowości, 2) jeżeli mechanika kwantowa nie dowiodła ani nie mogłaby dowieść prawdziwości schematu przewidywania, to również mechanika kwantowa nie dowiodła i nie mogłaby dowieść prawdziwości fizycznej zasady przyczynowości,[23] 3) jeżeli z punktu widzenia mechaniki kwantowej schemat przewidywania jest „próżną gadaniną", to również z punktu widzenia mechaniki kwantowej fizyczna zasada przyczynowości jest „próżną gadaniną". Przy wyprowadzaniu tych trzech wniosków opieramy się na tej niewątpliwie słusznej zasadzie, że jaki charakter logiczny posiada jedna

---

[22] Die Kausalität in der gegenwärtigen Physik, Die Naturwissenschaften, 19, 1931, s. 149—151.

[23] Jeżeli te dwa pierwsze wnioski są słuszne, to nie można powiedzieć, żeby mechanika kwantowa domagała się dla rzeczywistości transcendentnej takiej modyfikacji fizycznego prawa przyczynowości, by ono stało się wyrazem prawidłowości statystycznej. Uwaga ta zwraca się przeciw A. Schaffowi, który we „Wstępie do teorii marksizmu" („Książka" 1947, s. 162) pisał, że „nowe odkrycia niewątpliwie modyfikują w pewnym sensie prawo przyczynowości, uwydatniając jego aspekt statystyczny . . . "

strona prawdziwej równoważności, taki sam charakter logiczny posiada druga strona tej równoważności.

Dwa pierwsze wnioski nie oznaczają jednak same przez się, że empiryczne sprawdzenie wartości fizycznej zasady przyczynowości jest w ogóle rzeczą niemożliwą. Sens dwu pierwszych wniosków może być tylko taki, że w odniesieniu do doświadczenia w skali mikrokosmosowej ani nie możemy stwierdzić, czy fizyczna zasada przyczynowości jest twierdzeniem błędnym, ani nie możemy stwierdzić, czy ta zasada jest twierdzeniem prawdziwym. Do wywodów dotychczasowych dodać jeszcze trzeba, że prawdziwości fizycznej zasady przyczynowości nie dowodzi ta okoliczność, iż teoria kwantów, opierając się na rachunku matryc, przyjmuje zasadę zachowania energii i impulsu. Ta zasada może równie dobrze obowiązywać przy determinacji w jednym tylko kierunku, jaką zakłada fizyczna zasada przyczynowości, jak i przy determinacji do wielu możliwych kierunków, determinacji niezgodnej z fizyczną zasadą przyczynowości. Niemożność sprawdzenia tej zasady odnośnie do doświadczenia w skali makrokosmosowej nie może jednak obalić naszego przekonania, że w odniesieniu do doświadczenia w skali mikrokosmosowej wspomniana zasada daje się stwierdzić w sensie pozytywnym wówczas, gdy nie posuwamy zbyt daleko ścisłości naszych pomiarów. Czy to znaczyłoby, że fizyczna zasada przyczynowości znajduje za pośrednictwem doświadczenia w skali makrokosmosowej potwierdzenie w transcendentnej rzeczywistości materialnej? Nie. Przyjmując, iż bezpośrednie dane naszej intuicji „zmysłowej" są immanentną treścią naszej świadomości, nie możemy mieć pewności, czy podział na „rzeczy", jaki występuje w naszym doświadczeniu „makrokosmosowym", pokrywa się z podziałem na wyodrębnione indywidua, jakie faktycznie bytują w sferze rzeczywistości transcendentnej. Nie jest wykluczone, że przez to doświadczenie dosięgamy jedynie średnich wartości ogromnych zespołów realnych elektronów, protonów i t. d., choć

i to nie jest pewne, czy takie wyodrębnione indywidua rzeczywiście istnieją, bo nie jest wykluczone, iż widzianym przez nas scyntylacjom na ekranie fluoryzującym w spintaryskopie Crookesa lub fotografiom torów elektronów, protonów, pozytronów odpowiadają nie wyodrębnione indywidua, lecz tylko pewne maksymalne nasilenia nierozdzielnej w sobie rzeczywistości. Ponieważ jednak nie możemy wykluczyć ewentualności, że doświadczenie w skali „makrokosmosowej" pozwala nam tylko dosięgnąć do pewnych średnich wartości całego mnóstwa działających przyczyn takich, jak elektrony, protony i t. d., a nie wprowadza nas w kontakt z poszczególnymi przyczynami tego rodzaju, przeto nie możemy powiedzieć, żeby stwierdzona zgodność fizycznej zasady przyczynowości z doświadczeniem „makrokosmosowym" była również zgodnością z materialną rzeczywistością transcendentną. A dalej, przeciw rozszerzaniu zgodności fizycznej zasady przyczynowości z doświadczeniem „makrokosmosowym" na zgodność z rzeczywistością transcendentną przemawia jeszcze ta okoliczność, że gdy dostatecznie zwiększymy dokładność pomiarów, to owa zgodność z doświadczeniem „makrokosmosowym" zniknie. W ten sposób dochodzimy do wniosku, że chociaż same relacje niedokładności Heisenberga nie pozwalają nam wysunąć twierdzenia, że empiryczne sprawdzenie fizycznej zasady przyczynowości jest w ogóle rzeczą niemożliwą, to jednak musimy przyjąć bezwzględną niesprawdzalność empiryczną tej zasady, gdy dodatkowo przeprowadzimy epistemologiczną analizę doświadczenia „makrokosmosowego". Wniosek o empirycznej niesprawdzalności fizycznej zasady przyczynowości został przyjęty przez wielu filozofów z poza obozu neoscholastycznego. O ile jednak wiem, nikt spośród neoscholastyków nie opowiedział się za tym wnioskiem, chociaż zdaje się on narzucać nieodparcie.

Trzeci, wyprowadzony z kwalifikacji logicznej schematu przewidywania, wniosek, że z punktu widzenia mechaniki kwantowej fizyczna zasada przyczynowości jest pozbawioną

sensu fizykalnego, mógłby wydawać się nie do przyjęcia dla tego, kto na podstawie pewnych założeń metafizycznych względnie oczywistości uznawałby prawdziwość wspomnianej zasady. A jednak nawet filozof przyrody, opowiadający się za realną wartością fizycznej zasady przyczynowości, mógłby przyjąć nasz wniosek, jeżeli tylko dobrze wmyśli się w jego sens. We wniosku trzecim chodzi tylko o to, że z punktu widzenia mechaniki kwantowej Heisenberga, uznającej w swym skrajnym empiryźmie tylko to, co się daje bezpośrednio skontrolować, fizyczna zasada przyczynowości jest pozbawiona sensu fizykalnego ze względu na to, że nie znajduje w mikrokosmosie żadnego zastosowania wprost lub za pośrednictwem schematu przewidywania. Otóż takie potraktowanie fizycznej zasady przyczynowości ze stanowiska krańcowego empiryzmu Heisenberga nie przesądza oczywiście tego, że z punktu widzenia fizyki, nie ograniczającej się do tego, co daje się bezpośrednio sprawdzić,[24] nasza zasada mogłaby być wzięta za twierdzenie sensowne. Fizyk, który by przyjmował tę umiarkowaną formę empiryzmu, mógłby zgodzić się z Zawirskim, że niemożność wyznaczenia czegoś za pomocą pomiarów nie jest jeszcze tym samym, co brak zdeterminowania przyczynowego w naturze. W konsekwencji takiej zgody fizyk o umiarkowanej orientacji empirycznej mógłby mimo niesprawdzalności empirycznej determinizmu uznać jego ewentualność za sensowną. Tym bardziej z punktu widzenia filozofii przyrody, która swój kontakt z rzeczywistością materialną ogranicza do ujęcia na drodze rozumowej najogólniejszych relacyj, wymykających się aparaturze fizyka empirysty w takim czy w innym sensie, fizyczna zasada przyczynowości

---

[24] Wielu autorom wydaje się, że postulat skrajnego empiryzmu Heisenberga jest nie do przyjęcia, Zob. np. zastrzeżenia J. Metallmanna w pracy Determinizm nauk przyrodniczych s. 214, 215, 218, 220. Zob. również uwagi krytyczne Zawirskiego, wysunięte w art. Teoria kwantów a zasada przyczyności, Przegląd Filozof., 33, 1930, s. 299, 300.

mogłaby mieć sens i mogłaby ewentualnie być uznaną za twierdzenie prawdziwe.

Po zbadaniu konsekwencyj, jakie z relacyj niedokładności poprzez schemat przewidywania wypływają dla fizycznej zasady przyczynowości, przejdziemy do zbadania konsekwencyj, jakie na tej samej drodze mogłyby wyniknąć dla metafizycznej zasady przyczynowości.

Wyświetlmy najpierw, jaki zachodzi stosunek między metafizyczną zasadą przyczynowości a fizyczną zasadą przyczynowości i schematem przewidywania. W formule metafizycznej zasady przyczynowości „byt przygodny, o ile istnieje, istnieje przez przyczynę sprawczą“ jest powiedziane tylko tyle, że istnienie bytu przygodnego tłumaczy się przez jakąś przyczynę sprawczą. W formule tej nawet implicite nie mieści się twierdzenie, że byt przygodny materialny musi być zawsze następstwem jednej tylko i tej samej przyczyny materialnej. Wobec tego z metafizycznej zasady przyczynowości nie można wydedukować fizycznej zasady przyczynowości, co stwierdził już Geyser[25] — a w konsekwencji nie można również wydedukować schematu przewidywania.

Jeżeli między metafizyczną zasadą przyczynowości a fizyczną zasadą przyczynowości i schematem przewidywania nie zachodzi stosunek logiczny racji do następstwa, to w takim razie z kwalifikacyj logicznych schematu przewidywania nic nie można wywnioskować poprzez formułę fizycznej zasady przyczynowości odnośnie do metafizycznej zasady przyczynowości. Chociażby nawet schemat przewidywania i fizyczna zasada przyczynowości okazały się w następstwie relacyj niedokładności Heisenberga twierdzeniami błędnymi, co zresztą, jak widzieliśmy, wcale nie ma miejsca, to i tak nie można by było powiedzieć, że również metafizyczna zasada przyczynowości jest twierdzeniem błędnym. Metafizyczna zasada

---

[25] Das Gezetz der Ursache, s. 22. (Przeciwny pogląd podziela O. A. Gatterer, Das Problem des statistischen Naturgesetzes, s. 59).

przyczynowości jest tak transcendentną w stosunku do mechaniki kwantowej, że z punktu widzenia tej nauki nic nie można orzec o powyższej zasadzie. Wychodząc z mechaniki kwantowej, mogliśmy stwierdzić po uwzględnieniu pewnych dodatkowych rozważań, że empiryczne sprawdzenie fizycznej zasady przyczynowości jest w ogóle niemożliwe. Tymczasem, jeżeli idzie o metafizyczną zasadę przyczynowości, nic nie możemy na tej drodze orzec o wartości jej dowodów. Ta sprawa należy całkowicie do kompetencji metafizyka.

Ks. Kazimierz Kłósak

Abbé ANTONI KORCIK
Agregé à l'Université
de Cracovie

GOTTLOB FREGE, AUTEUR DU PREMIER SYSTÈME AXIOMATIQUE DE LA LOGIQUE CONTEMPORAINE DES PROPOSITIONS

Gottlob Frege (1848—1925), auteur du premier système axiomatique de la logique contemporaine des propositions marque une nouvelle époque dans l'histoire de la logique. Le système axiomatique de la logique des propositions, exposé par Frege dans l'ouvrage intitulé *Begriffsschrift, eine der arithmetischen nachgebildete Formelsprache des reinen Denkens,* Halle a. S., 1879, se fonde sur certaines thèses et règles de démonstration. Les thèses du système de Frege sont suivantes: un terme primitif ou indéfinissable (la négation), un terme secondaire ou définissable (l'implication), et neuf thèses fondamentales ou axiomes. Les règles de démonstration sont les suivantes: la règle de substitution et la règle d' inférence (au sens de *modus ponens*). C'est pour la première fois qu'une analyse fouillée de la *Begriffsschrift* est entreprise. A cette occasion, l'auteur, s'appuyant aussi sur les autres travaux de Frege, présente son idéographie dans la première phase de son évolution.

Abbé KAZIMIERZ KŁÓSAK
Prof. à l'Université de Cracovie

LE PRINCIPE PHYSIQUE ET MÉTAPHYSIQUE DE CAUSALITÉ ET LES RELATIONS D'INCERTITUDE DE M. HEISENBERG

L'étude présente se propose de trouver, si les relations d'incertitude de M. Heisenberg conduisent ou non à des conclusions destructives du principe physique et métaphysique de causalité.

M. Heisenberg énonce le principe physique de causalité sous la forme d'un schéma de prévision. Mais on ne peut identifier le principe physique de causalité avec un schéma de prévision. Notre principe est seulement équivalent avec un schéma de prévision de M. Heisenberg. En se basant sur cette relation d'équivalence on peut dire que 1) si la mécanique quantique ne démontre pas la fausseté d'un schéma de prévision, elle ne démontre pas non plus la fausseté du principe physique de causalité, 2) si la mécanique quantique ne démontre pas la vérité d'un schéma de prévision, elle ne démontre pas non plus la vérité du principe physique de causalité, 3) si du point de vue de la mécanique quantique un schéma de prévision est privé d'un sens physique, aussi du point de vue de la mécanique quantique le principe physique de causalité est privé d'un sens physique. Les deux premières conclusions signifient que le principe physique de causalité est empiriquement improuvable du côté de l'expériénce microcosmique. Mais on peut démontrer en faisant une analyse épistémologique de l'expérience macrocosmique que notre principe est aussi empiriquement improuvable du côté de l'expérience macrocosmique de telle fason qu'aucune épreuve empirique de ce principe n'est possible.

S'il s'agit de principe métaphysique de causalité on ne peut rien conclure sur ce principe en prenant pour point de départ un schéma de prévision qui n'est pas une conclusion de ce principe.

Mgr EUGENIUSZ ŻUKOWSKI
Professeur au Grand Seminaire
de Przemyśl

QUELQUES ORDRES DANS LES PROPOSITIONS DISJONCTIVES ET ÉQUIVALENTES

(Un fragment d'algèbre de la logique)

Certaines formules de raisonnement chez les anciens logiciens ont une structure défectueuse, parce que ces derniers